

苹果绵蚜生活史与防治研究

張 岳

朱文惠

(山东省农业科学研究所)

(青岛果树试验站)

苹果绵蚜 (*Eriosoma lanigerum* Haus.) 为苹果主要害虫之一。1787 年最先发现于美国, 1801 年传入欧洲大陆, 至今已遍及世界各地, 举凡能适应苹果栽培之地区, 皆有绵蚜之发现。据日人福羽氏云, 明治五年 (1885 年) 此虫由美国苗木输入日本, 以后又于 1922 年随苗木传入朝鲜。我国东北地区之旅大, 于 1930—1931 年间在来自朝鲜的苗木上发现了绵蚜, 随后 1933 年“中国实业志”与 1936 年吴逊三“果树虫害之初步调查”报告中, 又分别记载了此虫在青岛地区的为害情况。青岛地区栽植西洋苹果仅有 50 余年的历史, 其苗木的大宗来源有三: 最早系来自德国, 但这些品种大部分已被淘汰, 而现有之栽培品种系于 1927 年前后由日本与美国输入。至今整个胶东半岛以龙口为界, 往东各主要苹果产区均有了绵蚜的分布, 其为害范围仍在不断扩大蔓延中。据最近了解, 除上述地区外, 我国西南之昆明也发现了绵蚜。由于此虫对苹果栽培事业威胁很大, 在国内外均已列为植物检疫对象。苹果树在遭到此虫为害后, 除树体养分大量损耗之外, 即于被害部位形成瘤状虫瘿, 尤其在当年生枝条叶腋间影响最大, 因而养分输送受到阻碍, 花芽分化减少, 树势发育不良; 此外更由于绵蚜为害而形成伤口, 易引起其他病虫害的侵袭, 以致造成树体死亡, 使生产蒙受严重损失。如青岛沧口区崔家果园就因绵蚜与腐烂病的并发, 于 1952 年底全园 60 余株均创毁而另行栽植。又如楼山区下王埠乡纪新果园 (共有苹果 60 余株) 也因为绵蚜为害, 已有 3 年未能结果。足见此虫为害的严重性。

目前正值我国农业合作化运动和农业生产高潮的到来, 在苹果栽培事业蓬勃发展的情况下, 及时提出对绵蚜的有效防治方法并作全面防治规划已感到十分迫切与必要了。本工作仅为苹果绵蚜防治研究的一个开端, 今后尚待继续研究提高。

• 本工作蒙华东农业科学研究所龙承德先生多方面的指导, 特此志谢。

形态简述

若虫 共4龄。第I龄若虫体略呈圆筒形，稍扁平，体长649.0微米，宽257.0微米，黄褐至赤褐色；复眼黑色，触角5节；口吻细长，伸出尾端外；腹部末端稍宽，微复绵状物。第II龄若虫体长776.9微米，宽380.6微米，赤褐色，体略呈楔形，口吻长度约为腹部之 $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$ 。第III龄若虫体长1,015.0微米，宽489.8微米，赤褐色，体呈圆锥形。第IV龄若虫体长1,462.2微米，宽775.8微米。

成虫 体长1,724.3微米，宽979.68微米（最长达2.28毫米，宽1.43毫米）。暗赤褐色；腹部特别膨大。触角6节，第1、2节短；第3节最长，其长度稍短或等于末端3节之和；第4节短，第5、6节等长。口吻淡黄褐色，中央有两条褐色线，基部与尖端暗色，近尾端有两个角状管的痕迹。

有翅蚜 体长2.5—3.0毫米，翅展6.0—6.5毫米。复眼与触角黑色；触角之第1、2节短，较粗；第3节约等于或稍长于末端3节之和；触角第3、4、5节上有许多轮环。口器黑色，胸部黑褐色，腹部暗赤褐色，微复绵状物，翅透明。

有性蚜 雌性成虫体长778.3微米，宽428.4微米。若虫体扁平，橙黄色，头部色稍淡。触角5节，口吻退化。成虫色较浓，体隆起。雄性成虫体长577.2微米，宽244.9微米。若虫体略呈圆筒形，暗黄绿色，头部色稍淡，黄绿色，触角5节，无口吻；成虫色较浓，较若虫为活泼。

卵 长546.6微米，宽217.4微米，初产时橙黄色，3、4天后逐渐变成褐色，有光泽，呈圆筒形，一端略大，精孔突出。

生活史

1. 绵蚜越冬情况调查

(1) **越冬场所** 苹果树的伤疤裂缝是绵蚜过冬的良好场所，凡比较隐蔽不受寒风直接侵袭的愈合伤口，都是绵蚜的主要越冬场所。其次，在土表下的根颈部分与不定芽处，以及炸蟬产卵的枝条伤口与拟白卷叶虫为害的顶梢下面，也常能找到越冬绵蚜群落。

(2) **越冬虫态** 以I龄绵蚜为主，占总越冬虫数的63.8—83.5%，其他各龄与成虫较少。是因I龄绵蚜在越冬前就占有较大的比数，而虫体又小，便于潜藏在裂缝内或其他绵蚜的尸体下面，故能躲避寒风的直接袭击，因而死亡率较低(表1)。

表 1 苹果綿蚜越冬虫态調查表

年 份	調查日期	幼 虫 齡 态				成虫 ♀	合 計	I 齡越 冬(%)	II 齡越 冬(%)	I、II 齡 越冬 (%)	III、IV 齡与母 越冬(%)
		I	II	III	IV						
1954	12/II	87	8	6	3	—	104	83.6	7.7	91.3	8.7
	20/II	163	8	8	7	2	188	86.7	4.2	90.9	9.1
	25/II	156	165	149	98	51	619	25.2	26.6	51.8	48.2
	3/III	239	15	11	12	—	277	86.3	5.4	91.7	8.3
	4/III	235	26	10	18	—	289	81.3	9.0	90.3	9.7
	5/III	112	11	6	1	—	130	86.1	8.5	94.6	5.4
	8/III	208	28	16	22	—	274	75.9	10.2	86.1	13.9
1955	16/III	49	5	2	—	—	56	87.5	8.9	94.6	5.4
	17/III	96	25	9	2	—	132	72.7	18.9	91.6	8.4
	18/III	111	7	—	—	—	118	94.1	5.9	100.0	0.0
	19/III	39	10	—	—	—	49	79.6	20.4	100.0	0.0
	22/III	54	4	4	1	—	63	85.7	6.3	92.0	8.0

(3) 越冬死亡率 11 月 6 日于少数綿蚜开始越冬时起, 用 100 篩孔的銅紗籠將綿蚜群落套上, 再用硬接腊將籠固定于枝条上(圖 1)。分別于 12 月及次年 3 月統計籠內綿蚜越冬死亡率(表 2)。

表 2 1955 年苹果綿蚜越冬死亡率調查表

編 号	品 种	調查日期 伤口	籠內死虫数		死于伤口 內之綿蚜 数	伤口內活 綿蚜数	越冬綿蚜 总数	越冬死亡 (%)
			18/XII	8/III				
1	祝 光	大而深	126	244	194	0.0	564	100.0
2	祝 光	大而深	759	205	229	4.0	1197	99.7
3	祝 光	大而深	239	185	271	36.0	731	95.1
4	祝 光	小而淺	—	—	11	0.0	11	100.0
5	祝 光	小而淺	—	—	119	5.0	124	96.0
6	黃 魁	小而淺	8	—	54	4.0	66	94.1
7	黃 魁	中而深	33	—	31	7.0	71	90.1
8	黃 魁	小而淺	1	4	11	0.0	16	100.0
9	赤 龙	小而淺	—	—	44	0.0	44	100.0
10	紅 玉	大而深	33	—	50	5.0	88	94.3
11	小国光	大而深	15	—	193	9.0	217	95.9
12	小国光	大而深	183	—	58	48.0	239	83.4
13	小国光	小而淺	5	—	23	0.0	28	100.0
14	小国光	小而淺	4	—	13	0.0	13	100.0
15	小国光	小而淺	1	—	10	0.0	10	100.0

注: 11 月上旬多数綿蚜仍能繼續胎生 I 齡仔蚜, 虽然胎生数量不大, 但能影响本次調查結果, 使較实际情况略为偏高。

經两年調查結果, 綿蚜在田間的自然越冬死亡率極大。总之, 在分散、群落較小而开



圖1 飼育蘋果綿蚜用之銅紗籠

暢部位越冬的綿蚜群落,其死亡率就較大,一般达100%,在稍有遮蔽的伤口裂縫內与群体較集中的情况下,死亡率較小,但一般也都在80%以上,只有在这些場所內可以見到稍多的III、IV 齡綿蚜与母蚜越冬。

2. 綿蚜 1 年中最高繁殖代数

用小刀在枝条上削成伤口,待伤口愈合后,接种綿蚜,再套上 100 篩孔銅紗籠,并用硬接腊將籠固定于枝条上。在观察綿蚜 1 年中最高繁殖代数时,系將每代母蚜用針尖移去,保留所胎生之第 1 头仔蚜,使成长为母蚜,胎生第 1 头仔蚜时再將母蚜移去。以后各代处理相同。

表 3 蘋果綿蚜 1 年中最高繁殖代数

代 数	1953 年						代 数	1954 年					
	重复	日 期	平均 温度 (°C)	平均 需时 (天)	最长 (天)	最短 (天)		重复	日 期	平均 温度 (°C)	平均 需时 (天)	最长 (天)	最短 (天)
1							1	10	3/IV—3/V	10.48	25.30	30	22
2							2	15	23/IV—19/V	14.26	18.73	23	16
3							3	15	13/V—1/VI	16.79	13.80	15	9
4	14	30/V—17/VI	20.29	12.09	16	10	4	15	26/V—24/VI	17.89	12.66	15	9
5	9	10/VI—28/VI	22.18	10.55	12	9	5	14	9/VI—24/VI	20.92	10.42	12	9
6	15	19/VI—8/VII	22.70	9.06	11	6	6	14	18/VI—4/VII	21.81	10.0	11	9
7	15	28/VI—18/VII	24.93	8.20	10	5	7	14	27/VI—13/VII	22.84	8.78	10	8
8	13	5/VII—26/VII	24.79	8.61	11	6	8	14	5/VII—23/VIII	22.41	9.50	11	7
9	11	14/VII—9/VIII	26.37	8.10	13	6	9	14	12/VII—30/VIII	23.48	8.64	9	7
10	12	23/VII—22/VIII	26.86	10.0	14	7	10	13	21/VII—7/VIII	23.76	8.84	10	7
11	11	31/VIII—8/X	27.26	12.63	17	9	11	13	31/VII—17/VIII	26.32	9.38	10	8
12	13	10/VIII—9/X	24.12	13.0	15	9	12	14	8/VIII—1/X	25.12	9.71	11	9
13	15	22/VIII—4/X	22.07	11.33	15	9	13	13	18/VIII—9/X	24.12	9.54	11	9
14	15	3/X—30/X	20.95	12.33	26	9	14	12	24/VIII—20/X	21.75	11.50	12	11
15	14	12/X—27/X	19.20	14.28	19	12	15	12	9/X—6/X	19.61	13.08	15	11
16	12	24/X—4/XI	17.36	14.09	19	10	16	12	20/X—25/X	13.90	19.03	23	13
17	7	12/X—29/XI	10.82	26.57	38	15	17	10	3/X—16/XI	12.90	20.80	28	16
18		22/X—	未能完成 1 代,多数至 I、II 齡即越冬				18		19/X—				

注: 1 年中平均温度系取每代綿蚜中数的平均温度。

自 4 月初 (平均旬温 8.4°C) 越冬綿蚜开始活动时起,至 11 月下旬 (平均温度 8°C 左右) 大批綿蚜进入越冬状态时止,在历时近 8 个月的时间內,綿蚜 1 年中最高繁殖代数 为 17 代,其中除第 1 代与最末 1 代綿蚜因气温低,完成 1 代需时 25—27 天外,其余各代随着气温的上升,所需时间也逐渐縮短。6 月下旬至 7 月中旬当平均温度在 22—

25°C 时,每代历时仅 8 天余,是为綿蚜繁殖盛期。1953 年 7 月下旬至 8 月中旬,由于平均温度在 26°C 以上,連續多日的高温对于綿蚜發生代数与繁殖率可起一定的抑制作用。1954 年同一时期的平均温度多在 26°C 以下,故每代綿蚜所需時間也較短。

3. 綿蚜 1 年中平均繁殖代数

令 1 头母蚜胎生至相当于去年同一时期平均繁殖率之半数时,将母蚜移去,剩 1 仔蚜繼續生长繁殖,达胎生数之一半时,再去母蚜,留 1 仔蚜。余者相同。重复 10 次。

表 4 1954 年苹果綿蚜 1 年中平均繁殖代数

代 数	日 期	平 均 温 度 (°C)	每 代 需 时 (天)		
			平 均	最 长	最 短
1	9/V—26/V	15.93	13.87	15	11
2	31/V—17/VI	19.06	11.40	12	10
3	21/VI—7/VII	22.60	9.60	10	9
4	13/VII—25/VII	22.33	9.25	11	8
5	28/VII—16/VIII	26.00	9.28	11	7
6	17/VIII—5/IX	24.85	9.80	11	9
7	4/X—29/X	21.37	11.60	13	11
8	23/X—28/X	12.69	13.70	23	15
9	28/X—	未能完成 1 代,約有半数發育至 IV 龄即进入越冬状态。			

綿蚜 1 年中平均繁殖代数最高繁殖代数的一半,即 8—9 代。

4. 綿蚜 1 年中平均繁殖率

表 5 苹果綿蚜 1 年中平均繁殖率

日 期	1953				1954				
	21/VI— 28/VII	30/VII— 20/VIII	27/VIII— 13/IX	15/IX— 9/X	27/IV— 14/V	15/VI— 24/VII	20/VII— 16/VIII	18/VIII— 18/IX	27/IX— 20/X
平均温度(°C)	23.82	26.78	20.92	13.24	15.66	21.60	25.75	22.97	12.40
重复次数	7	6	9	8	9	7	6	9	8
平均胎生天数(天)	16.4	17.0	25.2	41.9	25.3	14.1	14.7	18.4	30.4
平均胎生头数	94.2	46.1	69.2	74.1	85.8	28.6*	54.8	64.6	67.3
每日每 1 母蚜平均胎生头数	5.73	2.71	2.84	1.77	3.05	1.87	3.07	3.50	2.05
每日最高胎生头数	20	7	9	10	10	8	8	10	8
1 母蚜最高胎生头数	117	64	127	172	134	40	77	96	116
1 母蚜最低胎生头数	81	22	27	27	64	16	29	35	22
母蚜平均寿命	23.0	17.0	28.9	44.2	25.5	18.0	14.8	19.0	42.6

* 1954 年 15/VI—24/VII 平均繁殖率很低,經查对气象材料未能找出原因。但根据田间綿蚜迁移情况調查,此时正值發生盛期,故可能是受果园噴药影响。

在一般高温情况下(22—25°C),綿蚜寿命較短,胎生天数集中,而每天胎生的仔蚜数也較多;遇低温时,則寿命长,胎生过程有間歇性,每天所胎生的仔蚜数也較少,但总

胎生虫数未見显著下降。綿蚜对环境的适应能力很强,青島地区春季气温变化很大,但綿蚜总繁殖率仍少受其影响。如 1954 年 5 月(第 1 代)綿蚜平均繁殖率即为 85.77 头,最高达 134 头。又如 1953 年 10 月 5 日至 12 月 9 日綿蚜平均繁殖率为 74.12 头,最高 172 头。說明生长季节低温对綿蚜总胎生数影响不大。

5. 有翅蚜發生情况

在綿蚜年生活史中,先后出現两次有翅蚜。夏季有翅蚜历时 1 个月,为数极少,發生时期也很零散。秋季有翅蚜自 8 月底出現,最初密度很小,以后随着綿蚜数量的增多,有翅蚜的密度也不断增长,11 月中旬以后即少有發生。

(1) 夏季有翅蚜發生情况与后代虫态观察 夏季有翅蚜仅在較密的綿蚜群落中偶尔發生,时期为 5 月下旬至 6 月下旬。經飼育观察,夏季有翅蚜后代为無翅胎生若虫与雌雄蚜(表 6)。

表 6 夏季有翅蚜胎生情况(1954 年 27/V—25/VI)

項 目	有翅蚜 头 数	总 胎 生 数			平 均 胎 生 数		
		♀	♂	孤♀胎 生 蚜	♀	♂	孤♀胎 生 蚜
未胎生即死	13	—	—	—	—	—	—
胎生有性蚜与無性蚜	9	22	—	27	2.44	—	3.00
胎生無翅胎生綿蚜	17	—	—	115	—	—	7.35
只胎生	胎生♀,♂蚜	9	30	17	—	3.30	—
有性蚜	只胎生♀蚜	30	101	—	—	3.36	—
	只胎生♂蚜	1	0	3	—	3.00	—
合 計	79	153	20	142	—	—	—

(2) 秋季有翅蚜 秋季有翅蚜自 8 月底出現,9 月中旬至 10 月中旬(平均温度 12.7—21.53°C) 为盛發期,11 月尚有少数發生。有翅蚜虽具口吻,但未見取食,平均寿

表 7 秋季有翅蚜發生密度調查表

1 9 5 3 年								1 9 5 4 年			
試驗站果园(平地)				立达果园(山坡地)				紀新傳果园(平地)			
日 期	重复	綿蚜总数	有翅蚜%	日 期	重复	綿蚜总数	有翅蚜%	日 期	重复	綿蚜总数	有翅蚜%
15/X	14	1,049	18.74	8/X	8	1,684	27.68	18/X	8	2,021	30.28
24/X	8	1,694	29.93	27/X	8	1,755	41.82	28/X	8	4,640	29.56
2/X	9	1,509	28.43	5/X	8	2,150	36.97	8/X	8	1,632	46.13
12/X	8	1,771	8.75	15/X	8	1,492	8.59	18/X	8	1,558	23.10
								27/X	8	1,123	0.26

注:有翅蚜包括带有翅蚜的若虫在內。

命为 3.64 天, 10 月中旬以后寿命較长, 在室内培养皿中有历时 8 天未死者 (表 7)。据 1953 年 10 月調查, 有翅蚜迁移時間一般都在上午 11 时以后至下午 3 时以前。

秋季有翅蚜只胎生雌蚜和雄蚜, 胎生情况不整齐, 有者仅胎生雌虫, 有者仅胎生雄虫, 尚有少数不胎生即死亡。1 头有翅蚜最多能胎生 8 头, 仔蚜 1953 年平均胎生 3.41 头, 1954 年平均胎生 5.57 头 (表 8)。

表 8 秋季有翅蚜胎生情况

时 期	項 目	有翅蚜 头 数	总 胎 生 数			平 均 胎 生 数		
			♀	♂	小 計	♀	♂	小 計
1953 年 19/X—23/X	胎生♀, ♂蚜	31	79	81	160	2.54	2.61	5.16
	只胎生♀蚜	15	36	—	36	2.40	—	2.40
	只胎生♂蚜	4	—	9	9	—	2.25	2.25
	未胎生即死	10	—	—	—	—	—	—
	共 計	60	115	90	205	1.92	1.50	3.41
1954 年 23/X	胎生♀, ♂蚜	14	46	49	95	3.28	3.50	6.78
	只胎生♀蚜	5	22	—	22	4.40	—	4.40
	只胎生♂蚜	0	0	—	—	0.00	—	0.00
	未胎生即死	2	—	—	—	—	—	—
	共 計	21	68	49	117	3.23	2.33	5.57

性蚜 性蚜喜隱蔽于較暗場所, 如树皮下、裂縫与伤口內, 在室内培养皿中飼育的性蚜多集中于紙片皺折处或紙片下面, 仅有少数留在紙面上爬行。由于性蚜自然死亡率很高 (表 9), 对其蛻皮次数与交尾次数不易观察。据 1953 年 10 月上、中旬两次观察結果, 在 57 头雌虫中有 8 头蛻皮 4 次; 57 头雄虫中有 5 头蛻皮 4 次。一般在胎生后翌

表 9 有性蚜自然死亡率統計表

年 份	接有翅 蚜日期	接性蚜 日 期	檢查日期	总 虫 数			死 亡 数			死 亡 率(%)		
				♀	♂	小計	♀	♂	小計	♀	♂	小計
1953		1/X	6/X	218	556	774	203	501	709	95.4	90.1	91.6
		13/X	20/X	95	83	178	56	68	124	58.9	81.9	69.7
		15/X	22/X	246	163	409	192	94	286	78.1	57.7	69.9
		19/X	26/X	350	336	686	255	289	544	72.8	86.0	79.3
	共	計		909	1138	2047	711	952	1663	78.2	83.6	81.2
1954	4/X		13/X	93	118	211	57	74	131	61.3	62.7	62.1
	"		14/X	111	80	191	68	52	120	61.3	65.0	62.8
	"		15/X	223	125	348	216	119	335	96.9	95.2	96.2
	"		17/X	180	269	449	159	249	408	88.3	92.6	90.9
	"		18/X	145	106	251	92	92	184	63.4	86.8	73.3
	共	計		752	698	1450	592	586	1178	78.7	83.9	81.2

日即行第1次蛻皮,以后約每隔1日蛻皮1次,蛻皮4次后即行交尾产卵,故性蚜蛻皮次数似以4次为常規。雌虫于交尾后翌日产卵1粒,产畢腹部即畸形收縮而死去;未經交尾者不产卵。自性蚜胎生至交尾产卵一般历时7—9天,未交尾之性蚜寿命較长,在8头蛻皮4次的雌虫中,有2头寿命为11天,即于最末1次蛻皮后2天死去;另有3头分別为18、19、20天,最长25天,平均17天。雄虫寿命較短,仅有1头长达11天。

卵 經两年調查,自然情况下尚未找到綿蚜越冬卵,用人工培育接种的結果也未能得出最后結論。人工接种的方法系用500倍硫酸烟精(40%尼古丁含量)先将綿蚜寄生的伤疤予以消毒,然后套上100篩孔的銅紗籠,6—7天后接种經室內培育之性蚜或卵。1953年10月中旬分別于15个籠內接种了綿蚜卵36枚,并用布条将伤口纏好以防卵粒掉落,另于15个籠內接种經室內培育6—7天的性蚜125头,其中有半数的籠并用稻草包扎过冬。翌年4月2日与5月5日檢查,仅在1个籠內找到1头IV齡綿蚜,究竟这一綿蚜系由越冬卵孵化抑自籠外侵入,尙無从判明(因接蜡口与紗籠本身均有縫隙可乘),以后至5月中旬相繼又有12个籠內感染了綿蚜,本試驗即告失敗。此外,又将綿蚜卵70枚(其中有20枚曾用0.04% γ 可湿性666处理)分装于4支小指形管中,再用紗布纏在树枝上过冬,也未見有孵化若虫。1954年秋再度用上述方法接种性蚜843头(♀332头,♂511头)于12个事前經過消毒的枝条伤口內,1955年迟至6月7日才于两个籠內找到I与III齡若虫各1头。这次,虽在紗籠的两端塗有1.5—2.0寸的粘虫胶带,但对自上面掉落的綿蚜則仍無法防止。

根据有翅蚜与其后代發生情况的了解,我們認為:(i)夏季有翅蚜發生数量虽少,但能胎生無翅胎生虫,故有助于綿蚜的傳布;(ii)秋季有翅蚜發生数量很多,但后代全部为性蚜,由于性蚜的死亡率很高,平均达70.4%—81.2%,同时根据在室內培养皿与田間小指形管里(指形管开口处蒙有一層紗布)置放綿蚜卵粒的結果,全部卵粒又因大气湿度較低而死亡,因此这些原因似可被認為限制綿蚜以卵态越冬的主要因素。

青島郊区很少栽植榆树,現有榆树品种主要为白榆(*Ulmus pumila*)和榔榆(*U. parvifolia*),經两年檢查,并在白榆树上接种綿蚜的結果,未能証实苹果綿蚜有迁移至榆树上产卵越冬的習性^[1]。

生活習性

1. 綿蚜1年中迁移情况

根据1953年在树干上綁扎粘虫胶带与1954年在越冬綿蚜群落两旁环綁以粘虫胶带,檢查結果得知,綿蚜之迁移一直以I齡若虫为主。此外,并配合不同时期綿蚜向当

年生枝条迁移情况的調查, 得出以下結果:

(1) 苹果綿蚜在早春田間發生情况相当整齐, 越冬綿蚜一般在苹果树开花初期 (4 月下旬) 即能胎生 I 齡若虫, 如此时平均温度保持在 11°C 以上, I 齡綿蚜便可向当年生枝条基部迁移为害, 至 5 月上、中旬进入普遍蔓延阶段 (平均温度 14.0°C), 5 月中旬随着枝条的生长, 綿蚜又可在当年生枝条基部胎生 I 齡若虫, 繼續向枝条上部迁移为害, 5 月底为綿蚜再次迁移之盛期, 6 月初为第 3 次迁移之开始, 至 6 月中旬 I 齡綿蚜已到达枝梢近頂端 2—4 厘米处。

(2) 由 5 月底至 6 月下旬每一越冬綿蚜群落每天可生出 200—600 头 I 齡仔蚜, 最高达 1,080 头。此时綿蚜完成 1 代仅需 11 天左右, 故知綿蚜繁殖力極强, 蔓延也非常迅速。

(3) 7 月中旬至 8 月下旬寄生蜂 (*Aphelinus mali* Hald.) 对綿蚜的繁殖与扩散起了有效的抑制作用。据調查 8 月間为綿蚜發生的 1 个低潮, 从 8 月下旬起又略为上升, 9 月中旬 I 齡綿蚜再度向当年生枝条原被害处所迁移寄生。但由于此时秋季有翅蚜的出現与密度的不断增长, 限制了無翅胎生綿蚜的大量發生, 故此时迁移数量很低。10 月

表 10 綿蚜向当年生枝条迁移情况調查 (1954 年 5—11 月)

調查日期	重复株数	抽查当年生枝条数	安乐村 (生娘)		云头崗乡 (倭錦)		上藏乡 (小国光)		七藏乡 (倭錦)	
			每枝条平均綿蚜数	当年生枝条被寄生率 (%)	每枝条平均綿蚜数	当年生枝条被寄生率 (%)	每枝条平均綿蚜数	当年生枝条被寄生率 (%)	每枝条平均綿蚜数	当年生枝条被寄生率 (%)
5/V	4	100	0.73	17.2	0.74	23.0				
14/V	4	100	1.07	34.0	0.73	26.0				
21/V	4	100	2.16	50.7	1.22	24.0	6.40	77.5	16.70	82.5
3/VI	2	20	20.70	92.5	12.22	81.7	32.80	100.0	31.80	100.0
11/VI	2	20	35.52	95.0	12.92	65.0	42.70	100.0	44.90	100.0
18/VI	2	20	22.52	100.0	15.37	85.0	58.70	100.0	—	—
9/VII	2	20	4.05	67.5	21.72	87.0	45.02	100.0	43.10	97.5
29/VII	2	20	1.60	57.5	23.25	77.5	17.45	92.5	42.75	97.5
13/VIII	2	20	6.97	55.0	46.20	87.5	9.50	72.5	57.45	97.5
27/VIII	2	20	5.01	17.5	1.10	40.0	0.47	20.0	3.95	52.5
10/X	2	20	0.40	22.5	0.60	15.0	1.67	20.0	0.32	17.5
22/X	2	20	2.20	12.5	0.60	32.5	5.65	25.0	0.80	30.0
13/X	2	20	1.10	22.5	0.80	42.5	0.57	15.0	0.68	22.5
28/X	2	20	1.25	17.5	0.15	7.5	0.47	17.5	0.83	17.5
17/XI	2	20	0.80	12.5	0.43	15.0	2.10	17.5	0.77	22.5
备 注			15/VI—18/VI 曾用石油豆油乳剂塗抹		23/V—18/VI 曾用人工防治					

注: 各果园因管理情况不同, 綿蚜 1 年中發生趋势各有差异。

中旬以后有翅蚜密度迅速下降,10月下旬至11月上旬大批 I 龄綿蚜又四散蔓延,寻找树体伤疤裂縫为其安全越冬作好准备,11月下旬进入越冬状态。1955 年上半年因雨量稀少,自 1 月至 6 月中旬未曾降过一次透雨,气候异常干旱。据观察,綿蚜的發生时期虽与往年相同,但發生数量却受到很大的限制。5 月 11 日調查,当年生枝条綿蚜数仅及去年同一时期的 $\frac{1}{29.6}$, 6 月中旬更發現綿蚜有自寄生部位掉落的現象。

(4) 1953 年在树干周圍綁上 18 厘米寬之粘虫胶带,自 7 月至 11 月抽样檢查胶带上被粘着綿蚜数,結果如下表(表 11)。取样方法系按东南西北四个方向每次檢查胶带上部与下部 1 平方吋面积內被粘着綿蚜数加以平均而得。

表 11 胶带上、下部每平方吋粘着之綿蚜数(1953 年 7—11 月)

調 查 日 期		12/VII	16/VII	23/VII	8/VIII	此期間檢 查数次, 胶带上几 未粘着綿 蚜。	17/K	16/X	5/XI
重 复 株 数		5	5	5	10		10	10	10
虫数	上 部 (0—2.5 厘米)	10.45	29.28	72.25	32.45		4.35	8.85	2.50
	下 部 (0—2.5 厘米)	1.60	1.50	11.65	3.81		3.75	3.60	1.40

由不同时期胶带上所粘着綿蚜数可以看出, I 龄綿蚜迁移数量的多寡与田間綿蚜發生时期有相关关系,即綿蚜發生愈多,迁移者也就愈多。但試驗結果未能說明綿蚜在越冬前有向根部迁移之趋势。

2. 根部綿蚜寄生情况調查

根据調查訪問与不同时期檢查結果,苹果树根部并非綿蚜主要寄生与为害場所。



圖 2 寄生于苹果树根部綿蚜之为害状

在土下寄生的綿蚜仅限于根頸部份,不定芽附近及暴露于外的根上,一般深度不超过 4—5 厘米,寄生数量不大。

1953 年 7 月 16 日檢查苹果树根部时,發現一种寄生于支根与須根上的蚜虫,数量較綿蚜为多,分布范围也很广,其学名尚待鑒定。

3. 綿蚜为害習性及与其他病虫害关系

綿蚜有群聚性,喜密居于避陽枝干之愈合伤口及嫩枝叶腋間为害,被害部位即于 5 月下旬至 6 月間漸呈瘤状突起,久則突起破裂,造成大小深浅不同的伤口,更宜于綿蚜为害与越冬。如果能

于 5、6 月間將綿蚜为害予以有效的压制，不使被害部位起瘤，則对保全幼芽与减少綿蚜全年寄生場所均可起到積極的防治作用，因自 8 月起，当年生枝条組織即已硬化，除瘤状突起与秋梢部分外，其他健芽之叶腋間，綿蚜很少能寄生繁殖，故 5、6 月間为防治綿蚜的又一关键时期。

綿蚜为害与其他病虫害有密切关系。如梨綠天牛 (*Chretonoma fortunei* Thom.) 为害伤口、刮治小透羽 (*Conopia hector* But.)、腐烂病 (*Valsa mali* M. & Y.) 与天牛



圖 3 綿蚜寄生为害情况之一角

类之伤口都是綿蚜聚集为害与越冬的良好場所。

4. 綿蚜在苹果萼洼內寄生情况調查

1954 年 6 月 21 日在青島郊区云头崗乡“七一”果树生产合作社苹果园，倭錦苹果之萼洼內找到寄生綿蚜，据当时檢查落果中寄生率达 40%。在果洼內寄生的以 I 齡綿蚜为主，但也有少数 III、IV 齡者。6 月 19 日調查青島果产公司一場二組被害严重的祝光苹果 33 个，萼洼內綿蚜寄生率平均为 37.5 % 与 41.1 %；青島果树試驗站果园于 7 月 31 日檢查祝光苹果 30 个，寄生率达 36.6 %。一般被害較輕品种果洼內綿蚜寄生率很低或沒有。



圖 4 因綿蚜为害所造成之伤口，严重的影响了枝条的發育

經初步了解貯藏期对在果实萼洼內綿蚜成活率的影响如下：1954 年 8 月 30 日檢查 30 个倭錦苹果中，10 个仍有綿蚜寄生，13 个仅剩蜡質与綿蚜尸体，只 7 个未被寄生，故果洼內原有寄生率为 76.67%，現有寄生率为 33.33%；以后經 50 天貯藏期，于 10 月 20 日檢查时，20 个苹果的萼洼內有 14 个只剩蜡質，無一头活綿蚜，其余 6 个無蜡質也無綿蚜。

在果实进行套袋后，綿蚜仍可在紙袋內短果枝上寄生为害，繁殖成为群落。如寄生数量增多，綿蚜并可直接在果梗与梗凹內之果面上直接寄生，尤其經远东卷叶虫与褐带卷叶虫啃伤的果面，更宜于綿蚜的寄生和繁殖。

据初步了解綿蚜主要侵入果洼时期为 5 月中旬至 7 月中旬，与 I 齡綿蚜之迁移蔓

延有密切关系。

5. 傳布途徑調查

在綿蚜为害的苹果園内进行育苗是加速綿蚜傳播的重要途徑，我們曾在青島与龍口的个别果園內找到有被綿蚜为害極为严重的苗木。而一般情况下，有助于綿蚜傳布的因素多是人为的，由于人在树下操作、农具相互借用，常将一園內之綿蚜傳至另一園。此外，接穗与夏季有翅蚜的發生也是不容忽視的傳布因子。在同一園內，据葛陵斯兰 (Greenslade 1936) 記載，I 齡綿蚜可爬行 20 英尺以及風力傳送作用（風可将群落外之蜡質吹去，而蜡質層內可带有許多 I 齡若虫）常将一株树上的綿蚜傳至临近各树上去。

6. 苹果品种間对綿蚜感染性之差异

除中国苹果外，一般地区所栽植的西洋苹果均有不同程度的感染性。被綿蚜为害各品种之感染次序大致如下：早熟与中熟品种：祝光、早生旭、黃魁、生娘和紅魁；晚熟品种：黃龍、小国光、倭錦、大国光、大金星、紅玉、青香蕉、金帥、紅星和紅香蕉。

苹果品种之間对綿蚜感染程度虽有差异，但若忽視栽培管理及其他病虫害防治工作，也会使一个原来表現比較抗綿蚜的品种，經二、三年后逐漸喪失其抵抗力。总之，凡管理差、株行距小、枝叶稠密不透風、树皮粗糙、病虫害多的树即有利于綿蚜的繁殖与越冬，在这种环境下，比較抗綿蚜的品种也会逐漸失去其抗虫性。

1954 年委托山东大学生物系作祝光、黃龍、小国光、大鮮果 (*Malus soulardii* Brit) 与中国苹果当年生枝条及愈合伤口之組織切片观察，初步了解各品种当年生枝条之組織結構無甚差异，但被綿蚜为害所形成之瘤状突起与愈合伤口部分，其木栓組織不易形成，而韌皮組織与木質部則特別發達，因而适宜于綿蚜口器的刺入及吸取养分，故綿蚜能在这些場所大量聚集为害。又据观察，感染品种被綿蚜寄生后，当年生枝条易生瘤状突起，而較抗綿蚜品种則否。

7. 其他寄主之調查

除西洋苹果外，綿蚜尙可在山荆子 (*Malus baccata* Borkh.) 花紅 (*M. asiatica* Nak.) 与海棠 (*M. prunifolia* Borkh.) 上寄生为害，而大鮮果 (*M. soulardii* Brit) 对此虫有高度的抵抗性。

至今尚未發現巴梨、山楂与中国苹果有被綿蚜寄生的事实。

防 治 方 法

1. 葯剂防治試驗

苹果綿蚜系以若虫在树体之伤疤裂縫內越冬，因此，于果树休眠期噴葯为最主要关

鍵時期。在生長季節，由於蘋果樹枝葉稠密，綿蚜群落層次重疊（4—5 層），而且體外蜡質又很厚，藥劑不易噴布均勻，因此，必須掌握第 1、2 代綿蚜遷移之適期，於 5 月中旬及 6 月上、中旬，結合果園其他蟲害防治工作進行噴藥，才能達到防治效果。

1954 年經室內多次試驗，初步確定以 20 倍松脂合劑¹⁾加 0.02% 可濕性 666、2% 柴油乳劑²⁾加 0.02% γ 可濕性 666 與 0.02% 可濕性 666 加 0.3% 肥皂，為防治越冬綿蚜的有效藥劑。1956 年於蘋果樹發芽前試用 5% 與 6% 蔥油乳劑³⁾也獲得了良好的殺蟲效果；蔥油乳劑並能兼治蘋果紅蜘蛛 (*Bryobia* sp.) 革蚜 (*Aphis pomi* Deg.) 與瘤蚜 (*Myzus malisuctus* Mats.) 之越冬卵及梨園介殼蟲 (*Diaspidiotus perniciosus* Comst.) 之越冬若蟲。於生長季節則用 0.02%—0.03% γ 666 乳劑或可濕性 666、1% 柴油乳劑和 0.02% γ 可濕性 666 與 0.01% E605 乳劑防治。

兩年來在青島郊區所作示范試驗，用 20 倍松脂合劑加 0.02% γ 可濕性 666 防治越冬綿蚜效果達 81.58%—100.0%，一般在 95% 以上，且防治效果可延續到 5 月中、下旬與生長季節第 1 遍藥相銜接。生長季節施用 0.02%—0.03% γ 可濕性 666 或 666 乳劑，殺蟲效力達 80% 左右。在防治過程中，因掌握了藥劑防治與天敵互相配合的原則，可使田間實際防治效果較單純使用藥劑為高，達到了基本控制綿蚜的目的。如於 5 月中旬及 6 月上、中旬噴藥，既能兼顧到綿蚜防治的適期，又能避免大量殺傷寄生蜂成蟲，6 月中旬至 8 月底為綿蚜多種天敵的盛發期，如蘋果綿蚜寄生蜂 (*Aphelinus mali*)、草蜻蛉幼蟲 (*Chrysopa* sp.)、瓢蟲、食蚜虻 (*Syrphus* sp.)，其中以蘋果綿蚜寄生蜂的抑制作用為最大。

防治根部綿蚜，可於根頸部分與不定芽處撒上 0.5% γ 666 粉劑，然後復土，施藥深度以不超過 2 寸為限。

1955 年與黃縣建設科農業技術推廣站合作，在環龍區興隆庄村開展群眾性的綿蚜防治工作，曾收到了良好的防治效果，殺蟲率平均達 95—100%，群眾對消滅此蟲信心很高。在該縣總結報告中也特別強調了防治越冬綿蚜工作的重要意義。

2. 666 噴射時期對蘋果果實藥味影響試驗

為了了解 666 噴射時期對蘋果果實品質的影響，我們曾於 1954 年分別在早熟、中熟與晚熟品種的祝光、金帥、與小國光上做了 0.012% γ 與 0.02% γ 可濕性 666 不同噴射時期與次數對果實品質的影響試驗。處理方法如下：於蘋果采收前 2 個月噴第 1 遍

1) 松脂合劑配制方法：松香 3 斤，碳酸鈉 2 斤，水 10 斤，經測定原液游離鹼含量為 2.17%。

2) 柴油乳劑配制方法：系按旅大農事試驗場配制比例，即 1 號柴油 1 斤，水 7 兩，肥皂 1 兩 2 錢。

3) 蔥油乳劑配制方法：蔥油 6 斤，水 3 斤，肥皂 1 斤。

药,以后每隔 2 星期喷 1 次,直到收获前 1 个月停止喷药,每处理重复 3 次。如祝光苹果采收期为 8 月 1 日,只喷 1 遍药的处理,其喷药时间分别为 6 月 1 日、6 月 15 日、7 月 1 日;喷 2 遍药的处理其组合为 6 月 1 日与 6 月 15 日为一处理,6 月 25 日与 7 月 1 日为另一处理;喷 3 遍药的处理为 6 月 1 日、6 月 15 日、7 月 1 日。在祝光与金帅采收后(小国光试验树,因果园未行过即提前采收,故未能得出结果),各处理经以品尝方法测定药味,均未得出肯定的结果,以后又经取样煮熟,切开,也未发现有显著的药味。但果产公司在黄魁与祝光上自行喷药试验(于果实采收前 1 与 2 星期仍继续喷药)之果实上,发现有浓厚的酸霉味,但经贮藏 3 个星期后,据该公司负责同志谈药味已不易被察觉。

通过以上试验,我们认为如果必需在苹果树上喷布 666 时,对一般早熟品种至少应在采收前 1 个半月即停止喷药,中晚熟品种则需在 2 个月以上。

摘 要

1. 苹果绵蚜在青岛地区 1 年中最高繁殖代数 17 代,平均 8—9 代。
2. 绵蚜 1 年中繁殖率以 6 月中旬至 7 月中旬($22-25^{\circ}\text{C}$)为最高,当平均气温连续多日高达 26°C 以上时其繁殖率显著下降。生长季节一般低温对绵蚜总繁殖率影响不大。
3. 夏季有翅蚜发生时期为 5 月下旬至 6 月下旬,为数较少,出现时期也很零散,可胎生无翅胎生绵蚜与雌雄性蚜。秋季有翅蚜自 8 月底开始发生,盛期在 9 月中旬至 10 月中旬,10 月中旬以后即极少发生,其后代为雌雄性蚜。
4. 有翅蚜无口吻,约于 7—9 日内脱皮 4 次即行交尾,雌蚜仅产卵 1 粒,未经交配者不产卵。性蚜自然死亡率很高(平均 81.2%),在田间尚未发现有越冬卵。
5. 绵蚜主要越冬场所均在其原寄生部位,如伤口、裂缝内与根部不定芽上。越冬虫态以 I、II 龄绵蚜为主。
6. 绵蚜之迁移以 I 龄若虫为主,5 月下旬至 7 月中旬为主要迁移为害时期。
7. 绵蚜可在苹果的萼洼内寄生为害。
8. 除西洋苹果、山荆子、花红与海棠外,尚未发现绵蚜有其他寄主。
9. 20 倍松脂合剂加 0.02% γ 可湿性 666 或 5%—6% 葱油乳剂,为防治越冬绵蚜的有效药剂。生长季节可用 666 乳剂或可湿性 666 防治。
10. 666 酸霉味对果实品质能引起不良影响,经初步试验其施用时期最晚不应迟于采收前 1 个半月至 2 个月。

参 考 文 献

- [1] 丸田助繼：昭和 4 年。苹果綿蚜經過研究。朝鮮劝業模範場彙報 4(2)。
- [2] Khan, A. R. & A. W. Khan: 1941. Biology & Control of Woolly aphid, *Eriosoma lanigerum* Hausm., in the Punjab. *Indian Jour. Agri. Science* 11(2): 265—78.
- [3] Patch, E. M.: 1913. Woolly aphid of the Apple. *Maine Agri. Exp. St. Bull.* № 217: 173—85.

PRELIMINARY STUDIES ON THE LIFE HISTORY AND THE CONTROL OF THE WOOLLY APHIS (*ERIOSOMA LANIGERUM* HAUSMANN) IN TSINGTAO DISTRICT

CHANG YOH

CHU WEN-HWEI

Shantung Agricultural Research Institute

Tsingtao Fruit Experimental Station

The woolly aphid is one of the major insect pests of the apple in Eastern Shantung. Serious damage caused by the attack of the aerial form of this insect in neglected orchards, often caused death to the apple trees.

According to observations made in Tsingtao, the woolly aphid reproduced an average of 8—9 generations, with a maximum of 17 generations per year. Winter is spent mainly by the 1st and the 2nd instar nymphs, hibernating in the wounds and crevices of the apple tree. Overwintering nymphs and apterous agamic females were also found at the base of the trunk just below soil level, and on suckers that had been allowed to grow around the tree, but the damage caused by the root form of this insect is negligible.

By the end of April to early May (average temperature 11.0—14.3°C) newly-born nymphs were seen to crawl to the base of the young growing shoots. The peak of migration being in June and the early part of July, where an average of only 8.2 days is needed to complete a cycle. Each female may then give forth to an average of 94.2 nymphs parthenogenetically.

Two generations of winged agamic females were recorded during the whole life history. The summer form, though not often seen, occurred from May 20 to June 23, these gave birth to apterous agamic females and sexuales. Towards the latter part of August, a brood of fall winged migrants are developed. Their number increased as the colonies grow, reaching an average of 23.1—46.4% of winged individuals per colony by September 18 to October 18. The fall migrants gave birth only to wingless and mouthless true males and females. After pairing, only a single fertilized egg was laid by the female. Due to the high mortality of these sexuales, no eggs as yet was found overwintering on the apple tree. Eggs obtained in labora-

tory conditions and hundreds of adult sexuales transplanted in October to previously sterilized wounds on the branches of the apple tree, also failed to hatch in the following year, though further works are still being needed to ascertain this fact.

Early instar nymphs were also found to infest the calyx of the fruit, though none of them could live up to the adult stage. According to a preliminary test on 20 infested apples stored under room temperature from September to October, no nymphs were found to be alive in the calyx after 50 days storage. Studies made on the time of calyx infestation are in accordance with those of migration.

The natural enemies of the woolly aphid are in the order of their importance: a minute chalcid parasite (*Aphelinus mali* Hald.), the larva of a *Chrysopa* sp., lady bird beetles and a syrphus maggot. These played an important part in the suppressing of this pest in some months of the year. Based on these facts and on the life history of the woolly aphid, an effective spray program has been devised in the control of *Eriosoma*. These include a resin wash solution to be diluted with 20 parts of water plus 0.02% γ wettable BHC or 5%—6% tar distillate, to be applied in the dormant stage; followed by two successive sprays of 0.02 % γ —0.03% γ BHC during the early period of migration, about May 15 and June 10. At the above concentration and time of usage, BHC proved to have no deleterious effect on the apple.